

★TEKH= Q19 2004-266633/25 ★RU 2224671-C1
Self-stabilizing wins-in-ground-effect craft

TEKHN SDP STOCK CO 2003.01.09 2003RU-100793

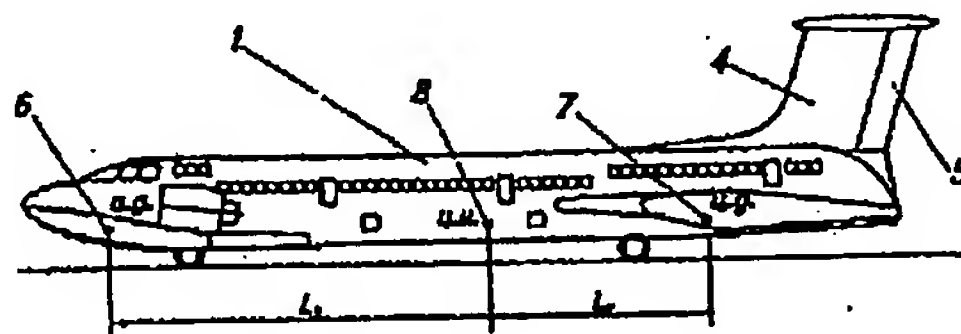
(2004.02.27) B60V 1/08

Novelty: Proposed self-stabilizing wind-in-ground-effect craft is made to canard configuration and is provided with hull with horizontal vane rectangular in plan installed in hull bow part. Low-aspect-ratio wing with rudder and engine with propeller are installed in aft part of hull. At least two engines with propellers are installed on horizontal vane for turning relative to horizontal axis. Ratio of area of horizontal vane to area of low-aspect-ratio wing is found from equation where S_2 is area of horizontal vane, S_1 is area of low-aspect wing, and ratio of arm of horizontal vane to arm of low-aspect-ratio wing is found from equation where L_2 is arm of horizontal vane-distance between center of pressure of horizontal vane and center of masses of wing-in-ground-effect craft; L_1 is arm of low-aspect-ratio wing - distance between center of pressure of low-aspect-ratio wing and center of masses of wing-in-ground-effect craft, zone of longitudinal stability being below limits of values of relationships.

Use: Aircraft industry.

Advantage: Improved safety of wing-in-ground-effect craft owing to provision of longitudinal stability. 2 cl, 3 dwg (Opp Dwg.No.1/1)

N2004-210657



Derwent Abstract Accession No 2004-266633/25, (class Q19
RU 2224671-C1 (TEKHN SDP STOCK CO) 27 Feb 2004

BEST AVAILABLE COPY



(19) **RU** (11) **2 224 671** (13) **C1**
 (51) Int. Cl. 7 **B 60 V 1/08**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2003100793/11
 09.01.2003

(24) Effective date for property rights: 09.01.2003

(46) Date of publication: 27.02.2004

(98) Mail address:
 664007, g.Irkutsk, ul. Sovetskaja, 55,
 OAO "SibVAMI", patentnyj otdel

(72) Inventor: Surzhik V.V.,
 Skorokhodov P.A., Taranushenko
 V.V., Remizov S.M., Vzjatkin G.A.

(73) Proprietor:
 Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
 "Tekhnologii SDP"

(54) **SELF-STABILIZING WING-IN-GROUND-EFFECT CRAFT**

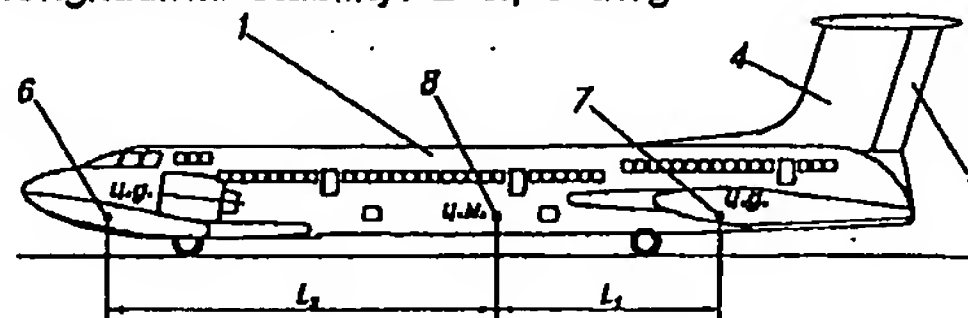
(57) Abstract:

FIELD: aircraft industry. SUBSTANCE: proposed self-stabilizing wing-in-ground-effect craft is made to canard configuration and is provided with hull with horizontal vane rectangular in plan installed in hull bow part. Low-aspect-ratio wing with rudder and engine with propeller are installed in aft part of hull. At least two engines with propellers are installed on horizontal vane for turning relative to horizontal axis. Ratio of area of horizontal vane to area of low-aspect-ratio wing is found from equation $\frac{S_2}{S_1} = 0,2-1,0$, where S_2 is area of horizontal vane, S_1 is area of low-aspect-ratio wing, and ratio of arm of horizontal vane to arm of low-aspect-ratio wing is found from equation $\frac{L_2}{L_1} = 0,59-4,5$, where L_2 is arm of horizontal vane-distance

between center of pressure of horizontal vane and center of masses of wing-in-ground-effect craft; L_1 is arm of low-aspect-ratio wing - distance between center of pressure of low-aspect-ratio wing and center of masses of wing-in-ground-effect craft, zone of longitudinal stability being below limits of values of relationships

$$\bar{S}_2 = (0,598417 + 0,592371 \cdot \bar{L}_2 + 0,138457 \cdot \bar{L}_2^2)^{-1}$$

EFFECT: improved safety of wing-in-ground-effect craft owing to provision of longitudinal stability. 2 cl, 3 dwg



Фиг. 1



(19) RU (11) 2 224 671 (13) C1
(51) МПК⁷ B 60 V 1/08

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ
ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2003100793/11 , 09.01.2003

(24) Дата начала действия патента: 09.01.2003

(46) Дата публикации: 27.02.2004

(56) Ссылки: SU 1316170 A1, 27.05.1999. RU
2173644 C1, 20.01.2001. RU 2188137 C2,
27.08.2002. US 4712630 A, 15.12.1987.

(98) Адрес для переписки:
664007, г.Иркутск, ул. Советская, 55,
ОАО "СибВИАИ", патентный отдел

(72) Изобретатель: Суржик В.В.,
Скороходов П.А., Таранушенко
В.В., Ремизов С.М., Взяткин Г.А.

(73) Патентообладатель:
Закрытое акционерное общество
"Технологии СДП"

(54) САМОСТАБИЛИЗИРУЮЩИЙСЯ ЭКРАНОПЛАН

(57) Реферат:

Изобретение относится к авиационной технике и касается создания самостабилизирующихся экранопланов. Самостабилизирующийся экраноплан выполнен по схеме "Утка" и имеет фюзеляж. В передней части фюзеляжа установлено горизонтальное оперение прямоугольной формы в плане. В кормовой части фюзеляжа находятся крыло малого удлинения и вертикальное оперение с рулем направления, а также двигатель с движителем. По крайней мере, два двигателя с движителями установлены на горизонтальном оперении с возможностью поворота относительно горизонтальной оси. Отношение площади горизонтального оперения к площади крыла малого удлинения определено из соотношения

$$\bar{S}_2 = S_2 / S_1 = 0,2-1,0, \quad \text{где } S_2 -$$

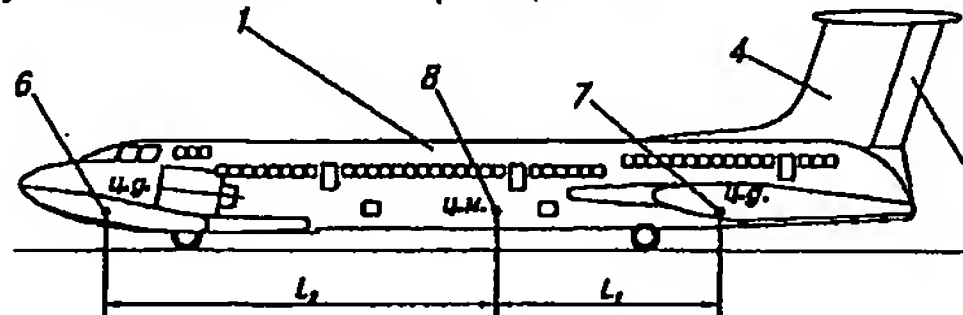
площадь горизонтального оперения; S_1 - площадь крыла малого удлинения, а отношение плеча горизонтального оперения к плечу крыла малого удлинения определено из соотношения

$$\bar{L}_2 = L_2 / L_1 = 0,59-4,5, \quad \text{где } L_2 - \text{плечо}$$

горизонтального оперения - это расстояние между центром давления горизонтального оперения и центром масс экраноплана; L_1 - плечо крыла малого удлинения - это расстояние между центром давления крыла малого удлинения и центром масс экраноплана, причем зона его продольной устойчивости находится ниже пределов значений соотношения

$$\bar{S}_2 = (0,598417 + 0,592371 \cdot \bar{L}_2 + 0,138457 \cdot \bar{L}_2^2)^{-1}.$$

Технический результат реализации изобретения заключается в повышении безопасности эксплуатации экраноплана путем обеспечения его продольной устойчивости. 1 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к авиационной технике, в частности к самостабилизированным экранопланам.

Из аэродинамики известно, что переход от одного режима метательного аппарата к другому, а также восстановление нарушенной балансировки осуществляются дополнительными силами и моментами, создаваемыми органами управления. В соответствии с этим управляемость можно рассматривать как воздействия, предназначенное для перехода от одного режима полета к другому. Это понятие включает в себя возможность выполнения маневра, продольной балансировки экраноплана и восстановления нарушенного равновесия продольных сил и моментов.

Из уровня техники, например, Белавин Н.И. Экранопланы. Л.: Судостроение, 1968, известно, что проблема стабилизации (т.е. обеспечение устойчивости) летательного аппарата вблизи экрана решается либо выбором компоновки, либо с помощью систем автоматического управления.

В патенте США 4442986, кл. В 64 С 21/04, 244/12.1, опубл. 17.04.84, представлен экраноплан, выполненный по самолетной схеме и имеющий горизонтальное оперение с большой относительной площадью. Использование горизонтального оперения с большой относительной площадью, превышающей 0,35 площади крыла, обусловлено необходимостью обеспечения устойчивого полета вблизи экрана, и приводит к уменьшению эффективности использования экранного эффекта, увеличению массы конструкции и момента инерции экраноплана, что оказывает негативное влияние на летно-технические характеристики и управляемость экраноплана. Использование систем автоматического управления на таких экранопланах связано со значительными энергозатратами, необходимыми для практически непрерывного отклонения поверхностей, обеспечивающих демпфирование колебаний экраноплана, например отклонение рулей высоты. Кроме того, введение систем автоматического управления ведет к значительному удорожанию стоимости экраноплана.

В патенте США 5065833, кл. В 60 V 1/08, 180/117, опубл. 19.11.91, представлен экраноплан, содержащий крыло, фюзеляж, стабилизатор, силовую установку, включающую двигатель и газовый движитель или воздушный винт, обдувающий стабилизатор и руль высоты. Обдув горизонтального оперения газовой струей от движителя (воздушного винта) действительно несколько повышает устойчивость экраноплана у экрана, поскольку через границу струи не проходят скосы потока, индуцированные присоединенным вихрем крыла, положение которых в значительной степени зависит от высоты и угла тангажа крыла, находящегося в зоне действия экранного эффекта. Однако установка движителя под постоянным углом к горизонтальному оперению ограничивает возможности стабилизации, поскольку с изменением истинного угла атаки крыла истинный угол атаки участка горизонтального оперения, обдуваемого струей газа, будет оставаться практически постоянным, не обеспечивающим необходимое изменение величины подъемной силы горизонтального

оперения. Именно для уменьшения неблагоприятного воздействия струи движителя, обтекающей горизонтальное оперение, на устойчивость экраноплана в патенте США 5065833 предлагается устанавливать горизонтальное оперение под большим углом к оси струи движителя.

Известен патент России 2097269, МПК В 60 V 1/08, приоритет 21.12.95, опубликован 27.11.97 г., в котором экраноплан, реализующий способ стабилизации, содержит крыло, стабилизатор, двигатель с движителем, а также газогенератор и формирователь струи, особенностью данного экраноплана является наличие в нем системы ориентации формователя струи под постоянным углом к горизонту, выполненной например в виде привода наклона движителя силовой установки.

Сущность данного изобретения заключается в следующем: в связи с тем, что при полете экраноплана в зоне действия экранного эффекта изменение углов тангажа ограничено, горизонтальное оперение будет практически все время находиться в струе, ориентированной под постоянным углом к горизонту, и практически не будет подвержено воздействию скосов потока от присоединенного вихря к крылу экраноплана. В результате при изменении угла тангажа экраноплана, и следовательно, угла атаки крыла, будет изменяться и истинный угол атаки стабилизатора и горизонтального оперения что, по мнению автора, обеспечит создание на горизонтальном оперении стабилизирующего аэродинамического момента, что и обеспечит стабилизацию т.е. устойчивость экраноплана в продольном движении при полете в зоне действия экранного эффекта.

При всех достоинствах известного экраноплана главным его недостатком является сложность системы ориентации формователя струи под постоянным углом к горизонту.

Наиболее близким решением по своей технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому решению является а.с. СССР 1316170 Самостабилизированный экраноплан схемы "Утка", МПК В 60 V 1/08, приоритет 17.07.85 с грифом для служебного пользования. Гриф для служебного пользования снят на основании протокола ЭК факультета транспортных средств Иркутского политехнического института 37 от 30.06.98 г.

Формула изобретения опубликована в официальном бюллетене Роспатента.

Согласно изобретению экраноплан по схеме "Утка" содержит фюзеляж, горизонтальное и вертикальное оперение, крыло малого удлинения, двигатель с движителем. По мнению авторов изобретения, для улучшения характеристик продольной устойчивости экраноплана за счет уменьшения времени колебательного процесса при воздействии внешних возмущений предложено горизонтальное оперение выполнить в виде двух жестко соединенных между собой последовательно расположенных с перекрытием вдоль продольной оси экраноплана несущих профилированных поверхностей, а установочный угол задней несущей поверхности выполнить больше установочного угла передней несущей поверхности, при расположении задних

кромок несущих поверхностей в одной горизонтальной плоскости.

К недостаткам известного экраноплана следует отнести следующее:

- установка двойного горизонтального оперения в носовой части экраноплана приведет к увеличению веса конструкции, к уменьшению подъемной силы горизонтального оперения и к увеличению сопротивления.

- уменьшение подъемной силы и увеличение сопротивления горизонтального оперения приведет к уменьшению качества экраноплана.

- установка двойного "щелевого" горизонтального оперения по мнению авторов ведет к уменьшению времени колебательного процесса, что на наш взгляд проблематично.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение безопасности эксплуатации экраноплана за счет обеспечения его продольной устойчивости.

Техническим результатом решения является повышение аэродинамического качества и обеспечение устойчивости экраноплана по схеме "Утка".

Технический результат достигается тем, что в самостабилизирующемся экраноплане по схеме "Утка", содержащем фюзеляж в передней части которого установлено, прямоугольной формы в плане, горизонтальное оперение, а в кормовой части фюзеляжа крыло малого удлинения и вертикальное оперение с рулем направления, по крайней мере, два двигателя с движителями установлены на горизонтальном оперении с возможностью поворота относительно горизонтальной оси, при этом отношение площади горизонтального оперения к площади крыла малого удлинения определены из соотношения

$$\bar{S}_2 = S_2 / S_1 = 0,2-1,0,$$

где S_2 - площадь горизонтального оперения;

S_1 - площадь крыла малого удлинения, а отношение плеча горизонтального оперения к плечу крыла малого удлинения определены из соотношения

$$\bar{L}_2 = L_2 / L_1 = 0,59-4,5,$$

где L_2 - плечо горизонтального оперения это расстояние между центром давления горизонтального оперения и центром масс экраноплана;

L_1 - плечо крыла малого удлинения это расстояние между центром давления крыла малого удлинения и центром масс экраноплана,

причем зона его продольной устойчивости определена из нижних пределов значений соотношения

$$\bar{S}_2 = (0,598417 + 0,592371 \cdot \bar{L}_2 + 0,138457 \cdot \bar{L}_2^2)^{-1}$$

при этом относительное удлинение горизонтального оперения меньше относительного удлинения крыла малого удлинения.

Соотношения $\bar{S}_2 = f(\bar{L}_2)$ связывает

конструктивные параметры экраноплана схемы "Утка" и определяет границу зоны устойчивости данной компоновочной схемы.

Сравнение предлагаемого технического решения с прототипом показывает, что оно отличается от него:

- установкой двигателей с движителями на горизонтальном оперении;

- двигатели с движителями установлены с возможностью поворота относительно горизонтальной оси;

- отношением площади горизонтального оперения к площади крыла малого удлинения в соотношении 0,2-1;

- отношением плеча горизонтального оперения к плечу малого удлинения в соотношении 0,59-4,5;

- использованием экраноплана в зоне его продольной устойчивости, определенной полиномом границы устойчивости;

В известном техническом решении подобных признаков нет, следовательно, предлагаемое решение отвечает критерию изобретения "новизна".

Для сравнения предложения с другими известными решениями проведен поиск по патентной и научно-технической литературе.

В процессе поиска выявлено:

- известна установка двигателей с движителями в носовой части экраноплана (см. патент России 2097269, кл. В 60 В 1/08), но не известна установка их на горизонтальном оперении в экранопланах типа "Утка";

- из того же патента России 2097269 принципиально известно использование на экраноплане привода поворота газовых движителей.

Однако из уровня техники не известна совокупность существенных признаков, а именно: отношения площади горизонтального оперения к площади крыла малого удлинения с соотношением 0,2-1, отношения плеча горизонтального оперения к плечу крыла малого удлинения в соотношении 0,59-4,5 и, кроме того, использования экраноплана в зоне его продольной устойчивости, определенной полиномом границы устойчивости.

Таким образом, новая совокупность известных ранее признаков и вновь выявленных существенных отличительных признаков в заявленном техническом решении позволяет достичь поставленную выше задачу и технический результат.

Предлагаемое изобретение поясняется фигурами.

На фиг.1 изображен экраноплан, вид сбоку, на фиг.2 - то же, вид в плане, на фиг.3 - график зоны устойчивости экраноплана.

Экраноплан состоит из фюзеляжа 1 с горизонтальным оперением 2 и крылом малого удлинения 3, вертикального оперения 4 с рулем направления 5.

На горизонтальном оперении 2 показан центр давления 6, на крыле малого удлинения 3 - центр давления 7, а на фюзеляже - центр масс экраноплана 8. В передней части фюзеляжа 1, на горизонтальном оперении 2 установлены двигатели 9 с движителями 10 с возможностью поворота.

Крыло малого удлинения снабжено закрылками 11. Поворот двигателей 9 движителями 10 относительно горизонтальной оси позволяет направить поток газа под крыло малого удлинения 3 (основное крыло экраноплана). Это создает статическую воздушную подушку на этом

крыле 3, подобную статической воздушной подушке на аппаратах СВП. Закрылки 11 на этом крыле 3 при этом опущены, что создает замкнутый купол, открытый спереди для поступления газового потока от движителя 10. Создаваемая воздушная подушка разгружает экраноплан и облегчает его выход в крейсерский режим полета.

Полином

$$\bar{s}_2 = (0,598417 + 0,592371 \cdot \bar{L}_2 + 0,138457 \cdot \bar{L}_2^2)^{-1},$$

связывает конструктивные параметры площади горизонтального оперения 2 и крыла малого удлинения 3 и их "плечи" L_1 и L_2 относительно центра масс 8 таким образом, что экраноплан схемы "Утка" с конструктивными параметрами на этой кривой и ниже ее (т. е. если они лежат в зоне устойчивости) всегда устойчив при воздействии внешних возмущений. Кроме того, экраноплан схемы "Утка" самостабилизируется в летном диапазоне скоростей от скорости отрыва до максимальной скорости, путем изменения отстояния крыльев от экрана и изменения угла тангенса в зависимости от скорости движения. Ограничение зоны устойчивости (фиг.3) слева предельным значением $\bar{s}_2 = 1$ диктуется самим определением

схемы "Утка".

При значении $\bar{s}_2 < 1$ - схема "Утка".

Значение $\bar{s}_2 = 1$ - схема "Тандем"

(равные площади крыла малого удлинения и горизонтального оперения).

При значении $\bar{s}_2 > 1$ - схема "Обратная

Утка".

Мы же рассматриваем только схему "Утка". Нижняя граница зоны устойчивости ограничена условиями конструктивного совершенства аппарата и его качеством.

В настоящее время экраноплан по схеме "Утка" проходит опытно-промышленные испытания.

Формула изобретения:

1. Самостабилизирующийся экраноплан по схеме "Утка", содержащий фюзеляж, в передней части которого установлено прямоугольной формы в плане горизонтальное оперение, а в кормовой части фюзеляжа - крыло малого удлинения и вертикальное оперение с рулем направления, двигатель с движителем, отличающийся тем, что по крайней мере два двигателя с движителями установлены на горизонтальном оперении с возможностью поворота относительно горизонтальной оси, при этом отношение площади горизонтального оперения к площади крыла малого удлинения определено из соотношения

$$\bar{s}_2 = \frac{S_2}{S_1} = 0,2 - 1,0,$$

где S_2 - площадь горизонтального оперения;

S_1 - площадь крыла малого удлинения, а отношение плеча горизонтального оперения к плечу крыла малого удлинения определено из соотношения

$$\bar{L}_2 = \frac{L_2}{L_1} = 0,59 - 4,5,$$

где L_2 - плечо горизонтального оперения - это расстояние между центром давления горизонтального оперения и центром масс экраноплана;

L_1 - плечо крыла малого удлинения - это расстояние между центром давления крыла малого удлинения и центром масс экраноплана, причем зона его продольной устойчивости находится ниже пределов значений соотношения

$$\bar{s}_2 = 0,598417 + 0,592371 \cdot \bar{L}_2 + 0,138457 \cdot \bar{L}_2^2.$$

2. Самостабилизирующийся экраноплан по п.1, отличающийся тем, что относительное удлинение горизонтального оперения меньше относительного удлинения крыла малого удлинения.

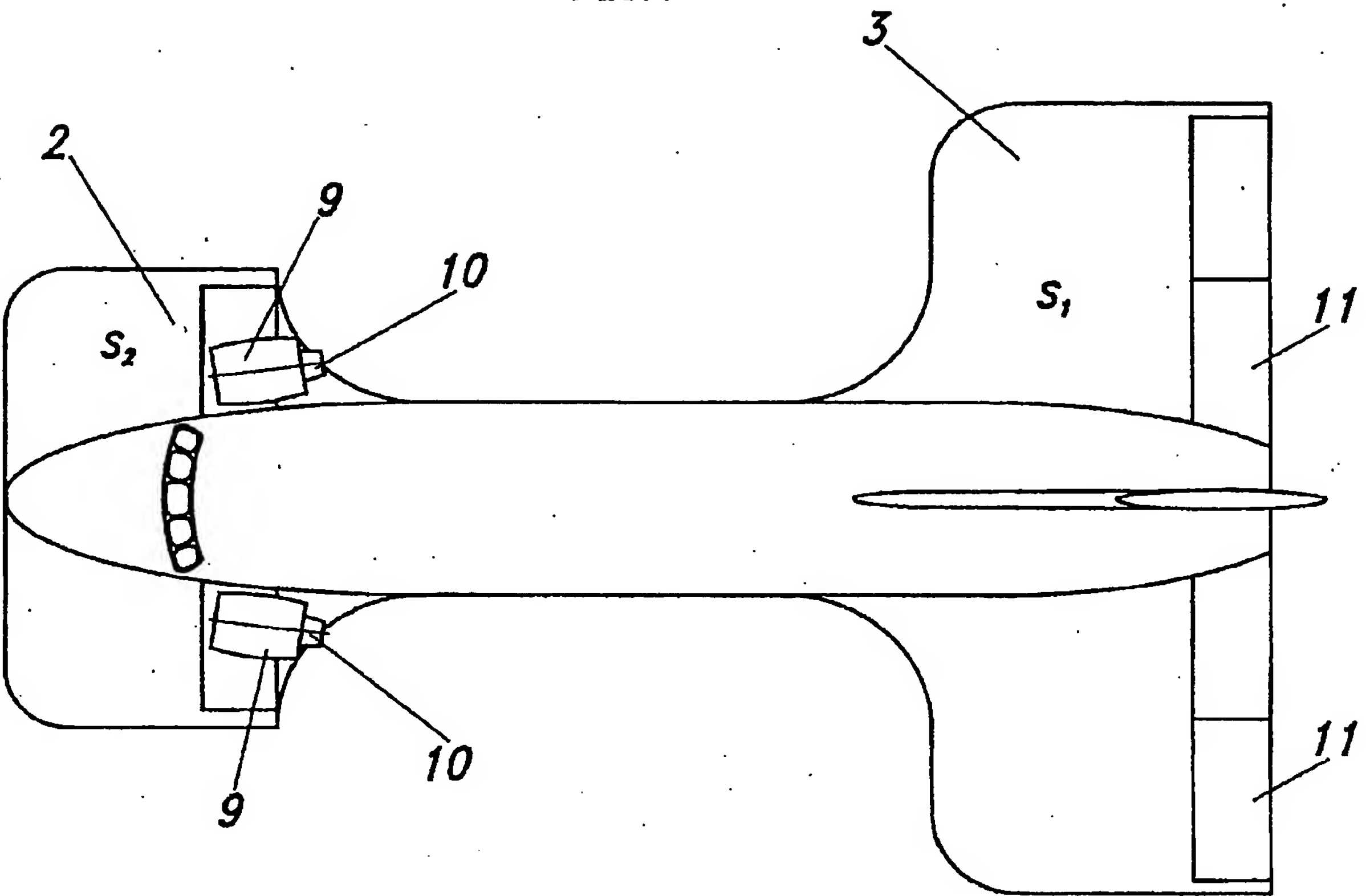
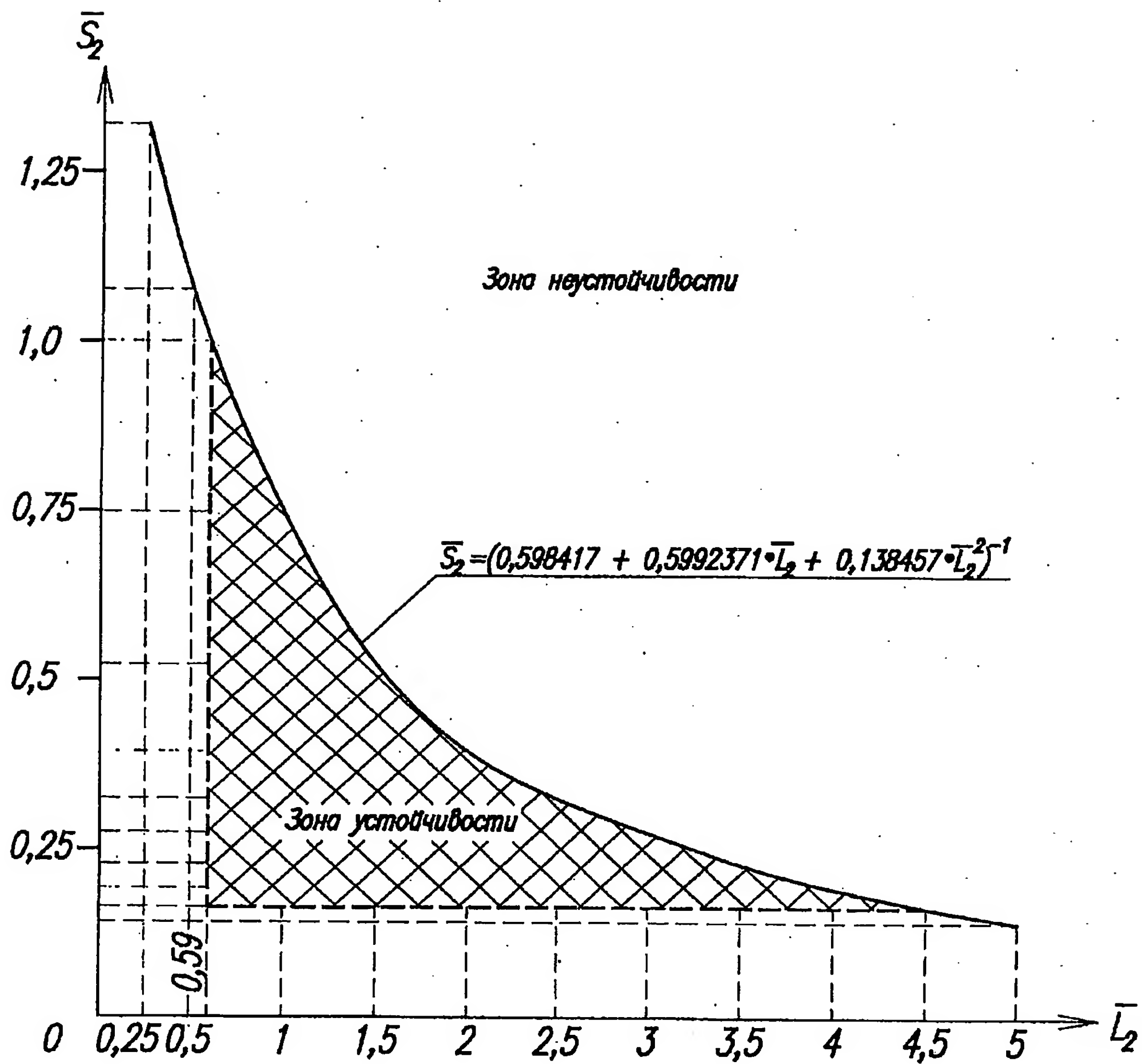


Fig. 2

RU 2224671 C1

RU 2224671 C1

BEST AVAILABLE COPY



Фиг.3